

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tumbuhan kelor (*Moringa oleifera* L.)

2.1.1. Klasifikasi Tumbuhan

Klasifikasi tanaman kelor (*Moringa oleifera* .L.) menurut (USDA, 2013):



Gambar 1. Daun Kelor (*Moringa oleifera* .L.)

Sumber: U.S. Department of Agriculture (2013)

Klasifikasi tanaman kelor menurut USDA (2013) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Trachebionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Dilleniidae</i>
Famili	: <i>Moringaceae Martinov</i>
Genus	: <i>Moringa Adans</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> L.

2.1.2. Morfologi

Moringa oleifera L. yang lebih dikenal dengan nama kelor, adalah tanaman perdu yang dapat mencapai ketinggian batang antara 7 hingga 11 meter. Batangnya yang berkayu halus (lemah) memiliki sedikit cabang, namun sistem perakarannya sangat kuat. Bunga kelor berbau harum dengan warna dasar kuning-putih, kelopaknya berwarna hijau, dan buahnya berbentuk segitiga memanjang. Akar tanaman ini berbentuk tunggang, berwarna putih, dan membengkak seperti lobak. Daunnya majemuk, dengan daun ganjil yang muncul setelah daun pertama, berwarna hijau muda ketika masih muda dan berubah menjadi hijau tua saat dewasa. Daun tersebut berbentuk lonjong, tipis, lemah, dengan ujung dan pangkal yang tumpul, tepi datar, serta permukaan atas dan bawahnya halus. Setelah tanaman tumbuh setinggi 1,5 hingga 2 m, daun kelor sudah dapat dipanen dengan cara mencabut tangkai daun dari cabang (Widowati *et al.* 2014: 150).

2.1.3. Kandungan Kimia

Daun kelor (*Moringa oleifera* .L) mengandung berbagai senyawa kimia, di antaranya vitamin, karotenoid, polifenol, asam fenolat, flavonoid, alkaloid, glukosinolat, isotioanat, tannin, sap onin, dan oksalat (Leono *et al.*, 2015). Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Patel *et al.* (2014) menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari daun kelor mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin (Leono *et al.*, 2015).

2.1.4. Khasiat

Menurut Ali *et al.* 2014 daun kelor mengandung fenolat dan antioksidan seperti vitamin C, B dan A dapat digunakan sebagai pencahar, untuk mengobati luka, sakit kepala, demam, sakit tenggorokan, bronkitis, infeksi mata dan telinga, anti-inflamasi. Daun kelor juga dapat melindungi kulit manusia dari pengaruh lingkungan dan mencegah penuaan dini kulit.

2.2 Tumbuhan Teh (*Camellia sinensis* L.)

2.2.1. Klasifikasi Tumbuhan

Menurut (Mahmood *et.al* , 2010). Klasifikasi teh termasuk ke dalam tata nama sebagai berikut:



Gambar 2. Daun Teh hijau (*Camellia sinensis* L.)

Sumber : Mahmood *et al.*, (2010)

Klasifikasi tanaman teh hijau menurut USDA (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>

Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Dilleniidae</i>
Famili	: <i>Theaceae</i> Mirb.
Genus	: <i>Camellia</i> L.
Spesies	: <i>Camellia sinensis</i> (L). Kuntze

2.2.2. Morfologi

Tanaman teh hijau adalah semak atau perdu yang termasuk dalam keluarga *Theaceae*. Tanaman ini dapat tumbuh hingga 10-15 meter di habitat alami, tetapi hanya mencapai 0,6-1,5 meter pada budidaya. Daunnya memiliki tangkai pendek, berwarna hijau muda, dengan panjang antara 5-30 cm dan lebar sekitar 4 cm. Bunga tanaman ini berwarna putih, harum, dengan diameter 2,5-4 cm, biasanya tumbuh sendiri atau dalam kelompok yang terdiri dari dua hingga empat bunga. Setiap bunga memiliki banyak benang sari dengan kepala sari berwarna kuning. Buahnya pipih, halus, bulat, dan berisi biji seukuran kacang (Pratiwi, 2018).

Klasifikasi teh hijau dapat dibedakan berdasarkan warna daunnya atau tingkat oksidasi selama proses pengolahan. Meskipun terdapat berbagai jenis teh, semuanya berasal dari tanaman yang sama, yaitu daun teh segar (*Camellia sinensis* L.). Secara umum, teh dibagi menjadi teh yang tidak difermentasi (seperti teh hijau dan teh putih), teh semi-fermentasi (seperti teh olong), dan teh yang difermentasi (seperti teh hitam) (Pratiwi, 2018).

Proses pembuatan teh hijau tidak melibatkan oksidasi, sehingga warna hijau pada teh tetap terjaga dan rasa yang dihasilkan tetap lembut. Sebelum daun digulung, enzim polifenol oksidase dihentikan untuk mencegah oksidasi enzimatis yang dapat mengubah polifenol menjadi senyawa oksidatif, seperti teaflavin dan tearubigin (Pratiwi, 2018).

Pada pengolahan teh hijau, daun segar dikukus pada suhu 100°C untuk menonaktifkan enzim oksidase, kemudian daun digulung dan dikeringkan. Sementara itu, metode teh hijau China menggunakan *rotary panner* dengan sistem panning pada suhu 300-350°C untuk mencegah fermentasi. Inaktivasi enzim ini mencegah penguraian klorofil, sehingga warna daun tetap hijau. Secara umum, proses pengolahan teh hijau berfokus pada inaktivasi enzim polifenol oksidase (Pratiwi, 2018).

2.2.3. Kandungan Kimia

Senyawa kimia dalam daun teh hijau dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori, salah satunya adalah kelompok fenol. Dalam daun teh hijau, senyawa fenol yang terdapat adalah katekin dan flavanolol. Katekin merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan secara alami oleh tumbuhan dan termasuk dalam golongan flavonoid. Senyawa ini memiliki sifat antioksidan berkat keberadaan gugus fenol, dan karena memiliki lebih dari satu gugus fenol, katekin sering disebut sebagai senyawa polifenol. Katekin merupakan senyawa penting dalam daun teh hijau yang berfungsi sebagai antioksidan. Berdasarkan penelitian dari University of Kansas (2007), yang dipresentasikan di *American Chemical Society*, katekin dalam teh hijau

lebih efektif dalam menetralkan radikal bebas dibandingkan dengan vitamin C dan lebih ampuh daripada vitamin E (Towaha dan Balittri, 2013).

Kandungan katekin dalam daun teh mencapai 13,76%, namun setelah melalui proses pengolahan, kandungannya berkurang, yakni pada teh oolong menjadi 9,49%, teh hijau 10,04%, dan teh hitam 5,91% (Towaha dan Balittri, 2013).

2.2.4. Khasiat

Teh hijau memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan. Beberapa manfaat utamanya termasuk sebagai antioksidan dan memiliki sifat antimikroba yang kuat berkat kandungan senyawa polifenol di dalamnya. Katekin yang terdapat pada daun teh hijau telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri, dengan EGC, EGCG, dan ECG sebagai agen antibakteri utama dalam teh hijau. Meskipun mekanisme kerjanya belum sepenuhnya dipahami, dua cara telah ditemukan. Pertama, katekin dapat merusak membran bakteri dengan cara menempel pada lipid membran dan menyebabkan agregasi vesikel lipid, sehingga mengurangi fluiditas membran. Akibatnya, terjadi kebocoran pada membran sitoplasma. Kedua, katekin dapat menghambat aktivitas salah satu enzim bakteri yang terlibat dalam proses replikasi dan transkripsi (Paramita, 2011).

Kandungan polifenol dalam teh hijau juga dapat menghambat pertumbuhan berbagai bakteri patogen, seperti *Streptococcus sobrinus*, *Salmonella typhi*, *Streptococcus mutans*, *Helicobacter pylori*, dan *Staphylococcus aureus* (Pratiwi, 2018).

2.3. Serum

Serum adalah sediaan dengan kandungan bahan aktif konsentrasi tinggi dan sediaan dengan viskositas rendah yang melepaskan lapisan tipis bahan aktif ke permukaan kulit. Serum memiliki kekentalan yang rendah dan kurang bening (semi transparan) serta mengandung lebih banyak bahan aktif dibandingkan sediaan topical lainnya (Ariyanti et,al.2020). Serum memiliki salah satu keunggulan yaitu konsentrasi bahan aktif yang tinggi sehingga lebih cepat terserap ke dalam kulit, memberikan rasa nyaman dan lebih mudah menyebar di permukaan kulit (Kurniyawati & Wijayanti,2018).

Beberapa jenis dan fungsi serum adalah sebagai berikut: (Muliawan dan Suriana, 2013)

1. Serum *AntiAcne*

Serum ini dirancang untuk mengatasi masalah kulit berjerawat, dengan kandungan bahan yang dapat mengeringkan jerawat dan mengurangi produksi minyak berlebih pada wajah. Meskipun serum ini efektif untuk meredakan jerawat, berbeda dengan obat jerawat lainnya, serum anti-acne tetap menjaga kelembapan kulit.

2. Serum *Whitening*

Serum ini mengandung bahan yang berfungsi untuk mencerahkan kulit wajah. Penggunaan yang rutin, disertai dengan perlindungan dari sinar matahari (*sunblock*), dapat memberikan hasil yang maksimal.

3. Serum *Anti-aging*

Serum ini mengandung kolagen dan bahan-bahan yang membantu

mencegah munculnya kerutan dan garis halus pada wajah. Penggunaan serum anti-aging disarankan mulai usia 30 tahun untuk menjaga penampilan kulit wajah tetap muda.

4. Serum Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat adalah antioksidan yang dapat melindungi kulit dari dampak buruk polusi dan bahan berbahaya lainnya. Penggunaan serum yang mengandung vitamin C dapat membantu merawat kesehatan kulit.

5. Serum Vitamin E

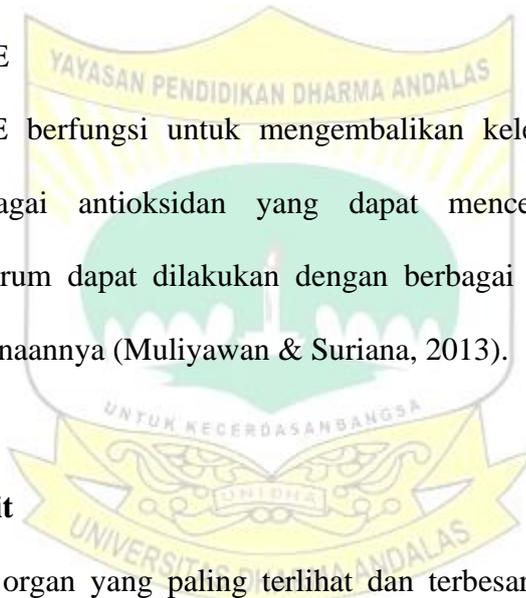
Vitamin E berfungsi untuk mengembalikan kelembapan kulit, serta bertindak sebagai antioksidan yang dapat mencegah penuaan dini. Penggunaan serum dapat dilakukan dengan berbagai cara. Berikut adalah metode penggunaannya (Muliyawan & Suriana, 2013).

2.4. Kulit

2.4.1. Definisi Kulit

Kulit adalah organ yang paling terlihat dan terbesar pada manusia yang berfungsi sebagai lapisan penghalang untuk melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan dan berfungsi sebagai cerminan kesehatan seseorang. Kulit memiliki struktur jaringan epitel yang kompleks, elastis, sensitif dan tersedia dalam berbagai warna jenis, ik lim, ras, jenis kelamin dan usia semua memiliki dampak. (Haerani, Chaerunisa, Yohana & Subarnas.2018).

Pada fungsi yang dimiliki oleh kulit tersebut dapat meninjau struktur mikroskopik dan kulit yang terbagi menjadi 3 lapisan yaitu



1. Epidermis

Epidermis atau lapisan terluar tersusun atas lapisan epitel pipih yang mengandung unsur utama yaitu sel tanduk (keratinosit) dan sel melanosit. Epidermis merupakan lapisan kulit manusia yang paling atas dan bervariasi ketebalannya dengan tebal kulit pada telapak tangan dan kaki berukuran 40600m dan kulit tipis berukuran 75-150 m. Jaringan epidermis terdiri dari sel-sel epidermis yang mengandung serat kolagen dan beberapa serat elastis (Widowati & Rinata.2020).

Lapisan jaringan epidermis terdiri dari empat lapisan yaitu sebagai berikut:
(Sunarto et al.2019)

a. Stratum basalis

Lapisan stratum basalis tersusun atas sel-sel kubus yang tersusun vertikal pada dermo-epidermal, berbasis seperti pagar (palisade), melakukan mitosis berbagai fungsi reproduksi, dan tersusun atas sel-sel kolumnar dengan inti elips dan besar. Protoplasma basofilik dihubungkan satu sama lain oleh jembatan antar sel. Sel pembentuk melanin (melanosit) atau sel bening adalah sel berwarna terang yang mengandung butiran pigmen dan memiliki sitoplasma basofilik dan inti gelap (melanosom)

b. Stratum spinosum

Stratum spinosum dikenal sebagai lapisan malpighi namun dikenal juga sebagai sel acar atau lapisan akanta . Karena proses mitosis, ia terdiri dari beberapa lapisan sel poligonal dengan berbagai ukuran. Protoplasma jernih karena adanya glikogen dan nukleus berada ditengah. Bentuk sel menjadi rata

saat semakin dekat ke permukaan. Jembatan antar sel terdiri dari protoplasma dan tonifibril atau keratin. Diantara jembatan ,penebalan membentuk penebalan bulat kecil yang dikenal sebagai nodus bizzozero. Sel langerhans juga ditemukan di antar sel.

c. Stratum granulosum

Stratum granulosum dikenal sebagai lapisan granular,terdiri dari dua atau tiga lapisan sel pipih dengan sitoplasma berbutir kasar dan inti di antaranya. Meskipun mukosa biasanya tidak memiliki lapisan ini namun sangat terlihat pada telapak tangan dan kaki.

d. Stratum korneum

Stratum korneum juga dikenal sebagai lapisan tanduk yaitu lapisan terluar kulit,terdiri dari beberapa lapisan sel mati, pipih tanpa inti yang protoplasmanya telah berubah menjadi keratin (zat tanduk).

2). Lapisan Dermis

Dermis adalah suatu jaringan tidak teratur yang berada dibawah epidermis. Dermis dan epidermis dipisahkan oleh membran basalis. Ketebalan lapisan dermis bervariasi dengan yang paling tebal berada di telapak tangan dan kaki dan yang memiliki lapisan paling tipis di kelopak mata dan penis (Pearce,2016).

Secara garis besar dibagi menjadi dua bagian yaitu:

a.Pars Prapilare

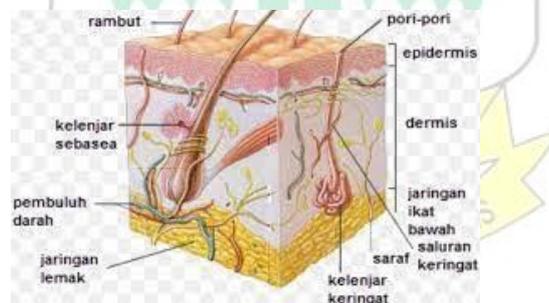
Pars prapilare yaitu bagian yang menonjol ke epidermis, berisi ujung serabut saraf dan pembuluh darah (Latifah dan Iswari,2013).

b. Pars Retikulare

Pars retikulare yaitu bagian bawah dermis yang berhubungan dengan subkutis, bagaian ini terdiri dari serabut serabut penunjang misalnya serbaut kolagen, elastin, dan retikulin (Latifah dan Iswari, 2013).

3). Hipodermis atau Subkutis

Hipodermis ataupun lapisan subkutis (Tela Subcutanea) tersusun atas jaringan ikat dan jaringan adiposa yang membentuk fascia superficial yang tampak secara anatomis. Hipodermis ini terdiri dari sel-sel lemak, ujung saraf tepi, pembuluh darah dan pembuluh getah bening. Lapisan hipodermis ini memiliki fungsi sebagai penahanan terhadap benturan ke organ tubuh bagaian dalam, memberi bentuk pada tubuh, mempertahankan suhu tubuh dan sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Latifah dan Iswari,2013).



Gambar 3.Struktur Kulit

Kulit pada tubuh manusia memiliki fungsi antara lain.

1. Perlindungan

Epitel berlapis dengan lapisan tanduk berfungsi sebagai perlindungan fisik terhadap abrasi fisik, bahan kimia, patogen ataupun mikroorganismelainnya dari luar tubuh. Kulit juga melindungi dari radiasi sinar UV karena mengandung pigmen melanin yang terdapat dalam sel melanosit (Kalangi,2013).

2. Absorpsi

Beberapa bahan dapat diabsorpsi kulit masuk ke dalam tubuh melalui dua jalur yaitu melalui epidermis dan melalui kelenjar sebacea. Permeabilitas kulit terhadap O_2 , CO_2 , dan uap air memungkinkan kulit ikut mengambil bagian pada fungsi respirasi. Kemampuan absorpsi kulit dipengaruhi oleh tebal tipisnya kulit, hidrasi kelembaban dan metabolisme (Kalangi, 2013).

1. Ekskresi

Kelenjar-kelenjar kulit mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna lagi atau sisa metabolisme dalam tubuh berubah $NaCl$, urea, asam urat dan ammonia (Kalangi, 2013).

2. Persepsi sensoris

Kulit bertanggung jawab sebagai indera terhadap rangsangan dari luar berupa tekanan, raba, suhu, dan nyeri melalui beberapa reseptor seperti benda meissner diskus markell dan korpuskulum golgi sebagai suatu reseptor raba, korpuskulum pacini sebagai reseptor tekanan, korpuskulum ruffini dan benda krauss sebagai reseptor suhu dan nervus end plate sebagai reseptor nyeri (Kalangi, 2013).

5. Pengaturan suhu tubuh

Kulit melakukan peranan ini dengan cara mengeluarkan keringat dan mengerutkan (otot berkontraksi) pembuluh darah kulit (Kalangi, 2013).

2.4.3. Jenis-Jenis Kulit

Jenis kulit pada manusia terbagi menjadi 5 bagian, yaitu:

a. Kulit normal

Merupakan kulit ideal yang sehat, memiliki pH normal, kadar air serta kadar minyak yang seimbang, tekstur kulit kenyal, halus dan lembut, pori-pori kulit kecil (Wulandari,2019).

b. Kulit berminyak

Merupakan jenis kulit yang memiliki kadar permukaan kulit sehingga tampak mengkilap, memiliki pori-pori besar, dan mudah berjerawat (Wulandari,2019)

c. Kulit kering

Merupakan kulit yang tampak kasar, kusam, kulit mudah bersisik, terasa kaku, tidak elastis, dan mudah berkeriput (Wulandari,2019)

d. Kulit kombinasi

Merupakan jenis kulit kombinasi yaitu antara kulit wajah kering dan berminyak. Pada area T cenderung berminyak, sedangkan pada daerah pipi berkulit kering (Wulandari,2019).

e. Kulit sensitif

Merupakan kulit yang memberikan respon secara berlebihan terhadap kondisi tertentu, misalnya suhu, cuaca, bahan kosmetik ataupun bahan kimia lainnya yang menyebabkan timbulnya gangguan kulit seperti adanya mudah iritasi, kulit menjadi tipis dan sangat sensitive (Wulandari,2019). Mencegah ROS untuk mencapai target biologisnya,

membatasi penyebaran oksidasi seperti yang terjadi selama peroksidasi lipid dan menggagalkan stres oksidatif sehingga mencegah penuaan.

2.5. Radikal Bebas

Radikal bebas adalah suatu molekul yang menggunakan satu atau lebih elektron yang berpasangan dan tidak stabil sehingga senyawa ini sangat reaktif, menyerang molekul lain untuk mendapatkan elektron dari molekul lain dalam tubuh untuk mencapai stabilitas yang memungkinkan peningkatan stres oksidatif (Phaniendra *et al*,2015 : Yuslianti,2018).

Radikal bebas merupakan suatu molekul atau senyawa yang dapat berdiri sendiri serta mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Adanya satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan membuat molekul tersebut mudah tertarik ke medan magnet (paramagnetik) dan membuat molekul tersebut menjadi sangat reaktif. Radikal bebas menyerang molekul stabil terdekat dan menangkap elektron. Zat yang elektronnya diambil menjadi radikal bebas baru sehingga menjadi reaksi berantai yang menyebabkan kerusakan sel. Reaksi radikal bebas yang terjadi sebelum reaksi quenching (peredaman) disebabkan oleh usaha molekul radikal bebas untuk menacari pasangan elektron. Radikal bebas memiliki reaktivitas yang sangat tinggi yaitu kecenderungannya untuk menarik elektron dan kemampuannya untuk mengubah suatu molekul menjadi radikal bebas baru, sehingga terjadi reaksi berantai, dan reaksi berantai tersebut berhenti hanya jika radikal bebas tersebut direndam oleh antioksidan (Yuslianti,2018).

2.6. Antioksidan

Antioksidan adalah molekul yang dapat mencegah molekul lain teroksidasi. Antioksidan juga dapat melindungi kulit dari kerusakan sel yang disebabkan oleh berbagai jenis radiasi UV, mencegah penuaan dan melindungi dari ROS (Haerani, 2018). Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat mendonorkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas untuk menekan radikal bebas tersebut (Dewi et al,2018). Tubuh memiliki antioksidan untuk membantu menetralkan radikal bebas yang berbentuk sebagai mekanisme pertahanan tubuh. Antioksidan mencegah proses oksidasi bahkan dalam konsentrasi yang relative rendah. Antioksidan dapat habis dengan cepat sehingga menyebabkan ketidak seimbangan antara sistem prooksidan dan antioksidan dalam sel. Faktor yang mempengaruhi penurunan produksi antioksidan antara lain infeksi bakteri, virus atau peradangan kronis dan proses penuaan (Andarina & Djauhari,2017). Berikut beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan :

1. Metode Kapasitas Penyerapan Radikal Oksigen (ORAC)

ORAC mengukur kapasitas antioksidan untuk menangkap radikal oksigen. Dalam uji ini, senyawa inisiator azo ditambahkan ke molekul fluoresen seperti fluorescein yang dipanaskan, menghasilkan radikal bebas peroksil yang merusak molekul fluoresen, sehingga mengurangi fluoresensinya. Perubahan fluoresensi diukur dan dibandingkan dengan kurva standar Trolox™, analog vitamin E larut air. Luas di bawah kurva digunakan untuk menentukan kapasitas antioksidan (Moharram dan Youssef, 2014).

2. Metode HORAC (*Hydroxyl Radical Antioxidant Capacity*)

HORAC digunakan untuk mengukur kemampuan antioksidan dalam mengikat logam dan melindungi terhadap radikal hidroksil yang dihasilkan dalam reaksi seperti Fenton. Dalam prosedurnya, fluorescein dicampurkan dengan sampel yang diuji dan ditambahkan campuran Fenton yang menghasilkan radikal hidroksil. Fluoresensi dicatat pada awal pengujian dan setiap menit setelah pencampuran. Larutan asam galat digunakan untuk membentuk kurva standar. Metode ini memberikan pengukuran langsung terhadap kemampuan antioksidan dalam menetralkan radikal hidroksil yang bersifat hidrofilik (Moharram dan Youssef, 2014).

3. Metode Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC)

TEAC mirip dengan ORAC, tetapi menggunakan spektrofotometer dioda-array untuk mendeteksi hilangnya warna akibat reaksi antara antioksidan dan kromofor biru-hijau ABTS⁺ (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)). Antioksidan mereduksi ABTS⁺ menjadi ABTS yang menyebabkan hilangnya warna. ABTS⁺ adalah radikal stabil yang tidak ditemukan secara alami dalam tubuh manusia (Moharram dan Youssef, 2014).

4. Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)

Metode DPPH adalah teknik kolorimetri yang cepat dan mudah digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Radikal DPPH, yang memiliki absorbansi kuat pada panjang gelombang tertentu direduksi oleh senyawa antioksidan menghasilkan senyawa difenilpikrihidrazin dan menyebabkan perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Pengukuran absorbansi pada 515-520 nm digunakan untuk menghitung nilai IC₅₀ yang menunjukkan konsentrasi yang

diperlukan untuk menetralkan 50% radikal DPPH. Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin kuat aktivitas antioksidan (Cahyono *et al.*, 2020 Pratiwi *et al.*, 2023).

5. Metode Total *Radical-Trapping Antioxidant Parameter* (TRAP)

Melibatkan penggunaan spektrometer luminesensi untuk memantau perubahan fluoresensi R-phycoerythrin selama reaksi peroksidasi. Penambahan antioksidan memperpanjang fase jeda fluoresensi, yang mengindikasikan kemampuannya dalam menghambat peroksidasi. Fase jeda ini dibandingkan dengan standar Trolox untuk menghitung nilai TRAP, dimana semakin lama fase jeda, semakin tinggi kemampuan antioksidan dalam melindungi terhadap peroksidasi (Moharram dan Youssef, 2014).

6. Metode Total *Oxyradical Scavenging Capacity* (TOSC)

Metode ini menguji interaksi antara radikal peroksil dan γ -keto- γ -asam methiolbutyric (KMBA), yang teroksidasi menjadi etilen. Kehadiran antioksidan akan bersaing dengan KMBA untuk mengikat radikal peroksil, sehingga mengurangi produksi etilen sebagai indikasi aktivitas peroksidasi. Etilen yang dihasilkan diukur menggunakan kromatografi gas. Untuk meningkatkan sensitivitas dan akurasi, dikembangkan metode Spektrometri Massa Tabung Aliran Ion Terpilih (SIFT-MS) berdasarkan prinsip TOSC, yang memberikan analisis lebih rinci tentang kapasitas antioksidan dalam mengurangi stres oksidatif (Moharram dan Youssef, 2021).

2.7 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pengambilan komponen atau zat aktif dari campuran padatan dan/atau cairan menggunakan pelarut tertentu, yang

dilakukan berdasarkan perbedaan kelarutannya. Ada dua jenis ekstraksi berdasarkan fase yang terlibat, yaitu ekstraksi cair-cair dan ekstraksi padat-cair. Proses ekstraksi padat-cair dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti waktu ekstraksi, suhu, pengadukan, dan jumlah pelarut yang digunakan. Secara umum, ekstraksi padat-cair mencakup maserasi, refluktasi, sokhletasi, dan perkolasi. Pemilihan metode ekstraksi bergantung pada jenis senyawa yang akan diambil. Jika senyawa yang dicari sensitif terhadap panas, maka maserasi dan perkolasi lebih dipilih, sedangkan jika senyawa tahan panas, refluktasi dan sokhletasi yang lebih cocok (Febrina, dkk., 2015). Tujuan ekstraksi adalah untuk melarutkan senyawa atau zat aktif dalam jaringan tanaman ke dalam pelarut yang digunakan. Pelarut yang umum digunakan antara lain air, etanol, eter, heksana, dan benzen. Salah satu contoh ekstraksi dalam kehidupan sehari-hari adalah pembuatan teh, yang dilakukan dengan merendam daun teh dalam air panas sehingga terbentuk warna coklat kemerahan akibat terekstraksinya senyawa seperti tannin, theobromine, polyphenol, dan kafein. Jenis-jenis ekstraksi bahan alam sering dilakukan berdasarkan ada tidaknya pemanasan. Berdasarkan ada tidaknya pemanasan jenis-jenis ekstraksi bahan alam yang sering dilakukan adalah:

2.7.1. Ekstraksi Cara Dingin

Pada metoda ini tidak ada pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung, tujuannya untuk menghindari rusaknya senyawa karena pemanasan. Umumnya dilakukan terhadap simplisia yang tidak tahan panas. Jenis ekstraksi dingin adalah maserasi dan perkolasi.

1. Metode Maserasi

Maserasi merupakan teknik ekstraksi dengan merendam bahan dalam zat terlarut yang dikoordinasikan dengan senyawa dinamis yang akan diekstraksi di bawah siklus pemanasan rendah atau tanpa pemanasan. Variabel yang mempengaruhi ekstraksi meliputi waktu, suhu, jenis kelarutan, rasio bahan terhadap pelarut dan ukuran molekul. Proses ekstraksi sampel dilakukan dengan menggunakan metode dipping. Sebanyak 567,5 g sampel basah menghasilkan 100 g simplisia, yang kemudian direndam dalam 1 liter etanol 96%. yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator (Chairunnisa *et al.*, 2019).

2. Metode Perkolasi

Perkolasi serbuk daun kelor yang telah diinfiltrasi dengan etanol 96% (1:20, b/v) pada suhu kamar (laju alir 1 ml/menit). Tambahan fraksi terlarut lainnya dan ulangi ekstraksi sampai konsentrat akhir tidak berwarna. Konsentrat gabungan disaring dan filtrat pekat diuapkan dengan menggunakan evaporator vakum putar Buchi pada tegangan 75 dan 40°C. Konsentrat kental kemudian diuapkan dalam penangas air mendidih sampai tercapai berat yang stabil (Susanty, 2019: 33).

2.7.2. Ekstraksi Cara Panas

Metoda ini membutuhkan proses pemanasan untuk mempercepat pelarutan bahan. Dengan adanya panas akan mempercepat proses pelarutan

(penyerapan) bahan dibandingkan dengan cara dingin. Metodanya adalah refluks, ekstraksi dengan alat soxhlet dan infusa.

1. Metode Refluks

Masukkan 20 sampai 25 g sampel kering yang telah dihancurkan ke dalam labu alas bulat, tambahkan heksan secukupnya dan refluks selama 7 jam. Ekstraksi dilakukan berkali-kali. Kemudian larutan pekat tersebut disaring dan filtratnya dipekatkan menggunakan rotary dan ditentukan rendamennya. Ampas dikeringkan dan direflukan lagi dengan methanol 80% (seperti heksan). Filtrat selanjutnya dipekatkan untuk mendapatkan konsentrat yang tidak dimurnikan dan ditentukan hasilnya (Kiswandono, 2017: 47).

2. Metode Soxhlet

Serbuk daun kelor diekstraksi dengan etanol 96% menggunakan Soxhlet (60-80°C) sampai konsentrat akhir kering. Pisahkan konsentrat dan gunakan evaporator putar vakum merk Buchi untuk menghilangkan filtrat pekat pada 75 mbar dan 40°C. Konsentrat kental kemudian diuapkan dalam penangas air mendidih sampai diperoleh berat konstan (Susanty, 2019: 33).

3. Metode Infusa

Infusa adalah ekstraksi dengan palerut air pada temperatur penangas air selama waktu tertentu (15-20 menit) (Depkes RI, 2000). Infus merupakan sediaan cair yang dibuat dengan menyari simplisia dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit (Marjoni, 2016).

2.8. Zat Tambahan

1. Natrosol

Natrosol merupakan turunan dari selulosa yang dimodifikasi secara kimia (dengan menambahkan gugus hidroksietil) sehingga dapat larut dalam air dan membentuk larutan kental. Berbentuk serbuk putih yang digunakan sebagai pengental ataupun penstabil (Allen,2011).

2. Gliserin

Gliserin merupakan cairan kental, tidak berwarna, tidak berbau dan memiliki rasa manis yang bersifat higroskopis. Gliserin adalah alkohol trihidrat yang digunakan luas dalam industri farmasi kosmetik, makanan dan kimia.

3. DMDM Hydantoin

DMDM Hydantoin adalah senyawa organik sintetis yang digunakan sebagai pengawet dalam produk kosmetik dan perawatan pribadi. Senyawa ini bekerja dengan cara melepaskan formaldehida secara perlahan, yang berfungsi sebagai agen antimikroba untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme, sehingga memperpanjang umur simpan produk kosmetik (Andersen, 2008).

4. Ethoxydiglikol

Ethoxydiglikol adalah senyawa cair yang tidak berwarna, bersifat higroskopis (menyerap air), dan mudah larut dalam air serta pelarut organik lainnya. Dalam kosmetik dan produk perawatan kulit, senyawa ini berfungsi sebagai pelarut, peningkat penetrasi bahan aktif, serta agen pengencer dalam formula. Ethoxydiglycol membantu bahan aktif seperti

vitamin C, retinol, atau ekstrak tumbuhan untuk lebih mudah menembus lapisan kulit

2.9. Evaluasi Sediaan Serum

2.9.1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik atau uji sensorik adalah suatu cara pengujian dengan menggunakan panca indera seseorang. Tes sensorik dilakukan untuk melihat bagaimana tampilan sediaan setelah disiapkan. Uji ini dimaksudkan sebagai pengenalan formula serum secara sederhana dan objektif. Pengujian organoleptik mencakup pengamatan visual bentuk, warna dan bau (Khaira *et.al.*2022). Uji organoleptik dilakukan dengan cara mengamati secara visual perubahan kenampakan fisik yang meliputi warna, bau, dan tekstur sediaan serum (Herliningsih & Sholihah, 2022).

2.9.2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah salah satu uji yang menentukan kestabilan dengan pengamatan langsung. Pengamatan yang dilakukan meliputi ada tidaknya gumpalan maupun endapan yang terbentuk pada sediaan. Uji homogenitas dilakukan untuk mengamati distribusi secara merata dan tidak memiliki butiran kasar maupun gumpalan dalam sediaan tersebut. (Dewi, *et.al* ,2017)

2.9.3. Uji pH

Uji pH bertujuan untuk mengetahui pH sediaan topical, karena pH yang terlalu asam ataupun terlalu basa tidak baik untuk kulit. Kesesuaian pH kulit dengan pH sediaan topical mempengaruhi bagaimana kulit menerima sediaan

tersebut. Jika pH produk terlalu asam dibandingkan dengan pH kulit dikhawatirkan akan mengiritasi kulit namun jika terlalu basa dikhawatirkan kulit akan menjadi kering atau bersisik. Pengukuran pH dilakukan dengan pH meter yang dicelupkan ke dalam sediaan serum. Persyaratan pH produk kosmetik untuk kulit yang baik didasarkan pada nilai pH alami kulit, yaitu antara 4,5 dan 7. Nilai tersebut dinilai baik karena memenuhi kriteria pH kulit dan tidak menyebabkan iritasi kulit (Syarifah *et al*,2020).

2.9.4. Uji Viskositas

Viskositas adalah suatu ukuran kekentalan cairan dan kemampuan cairan untuk mengalir melalui suatu sistem. Semakin tinggi nilai viskositas maka semakin tinggi kekentalan zat tersebut. Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui kekentalan dan sifat alir sediaan serum (Sinala,2016).

2.9.5. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar memiliki tujuan untuk memenuhi kecepatan sebar formula serum wajah saat dioleskan ke kulit dengan tekanan tangan. Daya sebar yang baik berdiameter 5-7 cm. (Firmansyah,2022). Pengujian daya sebar mengacu pada pengaplikasian sediaan serum pada kulit wajah dan penerimaan konsumen. Daya sebar sediaan berbanding terbalik dengan viskositasnya. Semakin tinggi viskositas maka semakin rendah daya sebar. Sebaliknya semakin rendah viskositasnya semakin besar daya sebar. Semakin tinggi daya sebar semakin besar kemampuan bahan aktif untuk menyebar dan menyentuh kulit. Ciri-ciri sediaan serum yang baik adalah harus memiliki daya

sebar yang baik. Uji ini bertujuan untuk mengetahui penyebaran produk sediaan serum wajah saat dioleskan ke permukaan kulit (Sayuti,2015).

2.9.6. Uji Iritasi

Iritasi adalah peradangan yang disebabkan oleh senyawa asing di kulit. Gejala salah satunya adalah rasa terbakar akibat pelebaran pembuluh darah oleh senyawa asing, ditandai dengan adanya kemerahan pada area tersebut (eritema) dan juga menyebabkan pembengkakan (edema) akibat adanya ekspansi atau pemuai plasma beku pada individu yang terluka (Ermawati,2018). Selain itu gejala yang yang ditimbulkan oleh iritasi kulit dapat berupa bitnik merah, ruam, kulit kering bersisik, dan peradangan. Iritasi kulit dapat disebabkan oleh sejumlah faktor termasuk panas dan dingin yang ekstrem, paparan deterjen atau sabun. Nmaun iritasi kulit dapat juga disebabkan oleh kendaraan dan bahan kimia dalam produk tipikal (Miana *et al*, 2020).

